

Las colecciones como recurso para el aprendizaje de las Ciencias

Collections as a resource for science learning

PABLO PARDO SANTANO

Escuela Universitaria Cardenal Cisneros, 28806 Alcalá de Henares. E-mail: pablo.pardo@cardenalcisneros.com

Resumen En este artículo se analiza el valor de las colecciones de objetos naturales como recurso para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza. Se revisan las diferentes motivaciones que pueden llevar a utilizar estos materiales y se proponen diversos usos educativos de los mismos en relación con las motivaciones señaladas. También se proponen algunos criterios básicos a tener en cuenta para la correcta elaboración y mantenimiento de las colecciones de objetos naturales.

Palabras clave: Colecciones, ciencias naturales, interés educativo, elaboración.

Abstract *The value of collections of natural objects as a resource for teaching and learning of Natural Sciences is analyzed. Different motivations for using these materials and the diverse educational uses they can be put to are commented. Basic criteria related to the correct processing and maintenance of the collections of natural objects are suggested.*

Keywords: *Collections, natural sciences, educational interest, elaboration.*

INTRODUCCIÓN

En la última década se ha producido un notable incremento de las investigaciones sobre la contribución de los museos a la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Guisasola y Morentin, 2007). Tanto es así que, según Xanthoudaki (2003), a las tradicionales funciones de los museos centradas en la investigación y conservación se está sumando en igualdad de relevancia la función educativa de estas instalaciones. Este trabajo pretende ser una primera aproximación a las posibles contribuciones educativas de uno de los elementos relevantes de los museos, aunque no el único, como son las colecciones de objetos naturales. El interés de este elemento radica en el hecho de que no tiene por qué estar ubicado exclusivamente en los museos de ciencias (como ocurre con otras instalaciones más complejas y elaboradas) y de hecho es muy común su presencia en centros educativos. No en vano, las colecciones de elementos naturales son un componente habitual en los laboratorios de ciencias de los centros escolares.

El origen de estas colecciones escolares es diverso y puede tratarse tanto de colecciones completas adquiridas a diferentes casas de material didáctico como de colecciones elaboradas por los alumnos con un grado muy variable de rigor y detalle. También es habitual que los profesores de ciencias de

diversas etapas educativas (incluso los tutores de educación primaria e infantil) planteen actividades en las que sus alumnos tengan como tarea recopilar elementos del medio natural para realizar con ellos diversas colecciones. En ambos casos, cuando el material ya existe y cuando se plantean actividades que consisten en su recolección o recopilación, es posible usar la elaboración y el trabajo con la colección para plantear el aprendizaje de contenidos educativos variados que van más allá de los habituales en este tipo de tareas. En este artículo estudiaremos las motivaciones que suelen estar detrás del uso de una colección, sus posibles utilidades pedagógicas, y algunos principios básicos que deben regir su elaboración y conservación.

A lo largo de todo el artículo entendemos por colección un conjunto de elementos pertenecientes a la realidad natural que se incluyen en una misma categoría científica. Es muy importante aclarar desde esta introducción que no estamos hablando de exposiciones de objetos naturales, sino de colecciones de éstos. Según Prats y Flos (2004) los grandes museos de ciencias de Europa y las colecciones de objetos naturales que éstos incluyen nacen en el siglo XVIII a partir de gabinetes de curiosidades o como fruto de expediciones científicas. Sin embargo, y según estos mismos autores, a partir del siglo XX este tipo de centros y por tanto sus colecciones

de objetos pasan a tener una menor relevancia científica frente a las universidades y centros específicos de investigación. Esta pérdida de relevancia tiene su reflejo en la superación del concepto de exposición que habitualmente incluyen, al menos en los contextos educativos, si bien son muchas las colecciones presentes en centros escolares que están organizadas de esta forma.

Una exposición de objetos naturales, convenientemente organizada, con las explicaciones y complementos adecuados en cada una de las muestras, tiene valores estéticos e incluso puede despertar la admiración y la curiosidad de los niños y desembarcar en posteriores trabajos de observación (Harlem, 1998). Sin embargo el planteamiento de este artículo pretende superar este concepto expositivo y proponer la colección como una herramienta para obtener diversos conocimientos que vayan más allá de los aportados por las propias muestras.

Finalmente, conviene recordar en esta introducción que, en el ámbito del medio natural, hay colecciones de tipos muy diferentes. Las más comunes suelen ser de fósiles, rocas, minerales, insectos o plantas (completas o de algunas de sus partes, como hojas, frutos, etc.), mientras que algunas menos habituales pueden ser de sonidos (por ejemplo cantos de aves), de restos orgánicos (como egagrópilas o restos óseos) o de huellas de diversos tipos de animales, entre otras.

MOTIVACIONES PARA EL USO DE LAS COLECCIONES

Las colecciones de objetos naturales pueden ser usadas de diferentes formas en función de las edades de los usuarios y de los intereses del profesor. El proceso de elaboración también constituye un elemento interesante, ya que permite la adquisición y el desarrollo de aprendizajes diferentes. López *et al.* (2003) recopilan en su trabajo las capacidades que, a su juicio, pueden desarrollarse en el marco de un museo. Partiendo de ellas y de las utilidades teóricas del trabajo de laboratorio expuestas por Hodson (1994) podemos concluir que el uso de colecciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede obedecer a diferentes motivos, incluso sin que el profesor se plantee ninguno de ellos de forma explícita a la hora de iniciar el trabajo. Los principales motivos serían los siguientes:

a. Originalidad de las muestras. Se pretende la observación de elementos de la naturaleza poco habituales, como un fósil único, un escarabajo endémico del Amazonas o un mineral semiprecioso (ya sean originales o reproducciones). En este caso la colección puede tener para los alumnos un elevado valor para despertar su motivación y curiosidad por el grupo de objetos a los que la muestra o muestras observadas pertenecen.

- b. Desarrollo de técnicas de trabajo. Se busca el fomento de la observación y de otras técnicas y procedimientos como pueden ser la clasificación, la toma de medidas, el registro de datos, el uso de claves de identificación y guías de naturaleza, etc., y para ello se usa la colección como herramienta.
- c. Recopilación de muestras. Se trata de reunir en un espacio reducido los elementos representativos de superficies extensas de terreno. Ejemplos de esta utilidad pueden ser colecciones de hojas de árboles de la Comunidad de Madrid, de rocas de la Sierra de Guadarrama, de insectos endémicos de la Península Ibérica, etc. Esta motivación ahorra tiempo y problemas de desplazamiento y permite pasar al estudio directo de los materiales ahorrando el esfuerzo de su estudio en actividades fuera del aula para las que no siempre hay tiempo ni recursos disponibles.
- d. Complemento de estudio. En este caso la colección puede ser un elemento auxiliar muy importante para la complementación de las clases “teóricas” de una asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Permite la observación, la manipulación y el análisis de los elementos reales que se estudian en el aula de manera teórica, que en ocasiones no son conocidos directamente por los alumnos y de los que los conocimientos que generalmente aporta la escuela son meramente conceptuales.

MODOS DE USO DE LAS COLECCIONES

Una vez revisadas las intenciones explícitas o implícitas que suelen motivar el uso de las colecciones en el aula, propondremos tres posibles modos de uso y estudiaremos a continuación su relación con las diferentes motivaciones del apartado anterior. Estos diferentes usos se establecen atendiendo a cual es el principal eje en torno al que se establece la relación entre los objetos de la colección y los alumnos que trabajan con ella, y parten de diferentes formas de aplicación del concepto de “búsqueda de significado” (Rahm, 2004) en el que se tiene en cuenta la interrelación entre el objeto y el conocimiento de la persona que aprende con él.

Centrado en las muestras

Se trata de un uso muy habitual en el que las diferentes muestras se presentan identificadas de antemano. El alumno estudia los componentes de la colección y retiene las características fundamentales de cada uno de los elementos que la constituyen. Si estas características se memorizan de forma eficaz, cuando se presente el mismo objeto en la naturaleza se identificará fácilmente. Idealmente permitiría la identificación genérica del objeto, ya que en el estudio el alumno aprendería las características

- Nº de muestra: XXXX
 - Grupo de rocas: Rocas Ígneas
 - Identificación: Basalto
- Características generales: Las características fundamentales de los basaltos son la presencia de poros, el color negro y en ocasiones pueden observarse minerales de color verde brillando en la masa de roca. Se trata de una roca bastante pesada comparada con otras de tamaño similar.
- Explicación: Los basaltos son rocas volcánicas que provienen de una lava que se enfría en la superficie de la Tierra. Las lavas pueden tener gases y al formarse la roca quedan como burbujas en ella que llamamos poros. Los minerales verdes son olivinos (por su color verde oliva) y pueden ser tan pequeños que necesiten ser observados con lupa. El color no suele ser un buen aliado en la identificación de rocas pero en los basaltos es un dato seguro. Toda la masa de roca que no forma minerales se llama vidrio y es muy abundante en las rocas volcánicas. Es pesada por tener mucho hierro en su composición.

Fig. 1. Ejemplo de ficha para uso centrado en la muestra.

más importantes, no de la muestra concreta, sino del grupo al que la muestra representa.

Por ejemplo, el alumno estudiaría una colección de rocas y conocería las características distintivas del basalto (un tipo de roca ígnea) y cuando luego se le presentase otra muestra de basalto, (bien en un examen, en una práctica en el campo o “en la vida real”), la identificaría por esas características. Sin embargo, en muchas ocasiones los alumnos no seleccionan de forma adecuada las características relevantes y significativas de la muestra (las distintivas de las rocas basálticas en el ejemplo), sino aquellas que la distinguen de las otras muestras de la colección que en ocasiones son poco relevantes (el color, el tamaño, la presencia de algún rasgo distintivo...). Por este motivo el aprendizaje en este tipo de uso puede ser insatisfactorio, poco duradero y superficial.

Para cumplir los objetivos que pretende necesitaría que las muestras a estudiar estuvieran acompañadas de una ficha en la que se recojan las características esenciales, no sólo de la muestra (Lillo y Redonet, 1985) sino también de la especie o cate-

Fig. 2. Ejemplo de ficha de identificación para una colección de rocas.

Colección de rocas Nombre del alumno: _____

Muestra nº : _____

Textura

 Granos (si/no y tamaño): _____

 Poros (si/no y tamaño): _____

 Minerales visibles (si/no y tamaño): _____

 Laminación (si/no y grosor): _____

 Fósiles (si/no y tipo): _____

 Otros: _____

goría que la muestra representa (Fig. 1). Estas características guiarán la observación del alumno hacia los datos relevantes recogidos en cada muestra y permitirán una mejor observación.

Se trata por tanto de un uso que busca un aprendizaje centrado en los contenidos referidos a hechos y conceptos de la ciencia y hace hincapié en las características concretas de los elementos estudiados. En todo caso es un uso restringido a alumnos de mayor edad (a partir de educación secundaria) y, especialmente, en aquellos casos en los que se pretende como objetivo la identificación directa de muestras (tanto biológicas como geológicas) en los trabajos en la naturaleza.

Centrado en el método

En la forma de trabajo descrita a continuación se describe un planteamiento más amplio en el que la colección de objetos naturales es una herramienta que permite partir del interés por recolectar y observar elementos naturales presente en niños y en adultos (Domingo y Brusi, 1987). Este interés puede aprovecharse para desarrollar a través de él diversos aprendizajes que tendrán un grado mayor de significatividad por vincularse a los objetos que se pueden usar y manipular y además contarán con una motivación extra para su adquisición si los objetos resultan atractivos y de interés para los niños.

Este uso pretendería que sea el alumno el que identifique las muestras naturales que se le presentan aplicando diferentes métodos de estudio. Estas muestras cuentan con un número de serie y su identidad precisa se recoge en un inventario o ficha que no está disponible en principio para el alumno (puede ser la misma ficha del ejemplo anterior). El estudiante deberá fijarse en las características de la muestra y, mediante una guía o clave de identificación, llegar a su identificación.

Este uso permite la puesta en práctica de técnicas habituales en los trabajos científicos como la observación, la experimentación, la elaboración de hipótesis basadas en datos diversos y otras que se desarrollarán en función de los pasos que requiera la clave concreta que se use para la identificación. En esta modalidad se utilizan también de forma habitual las guías de naturaleza. En este uso la identificación precisa puede resultar secundaria ya que el objetivo principal es la puesta en práctica y el desarrollo de las técnicas propias del trabajo científico. Este uso es propuesto por Aguirre y Vázquez (2004) como genérico de los museos de ciencias en su concepción moderna.

En el mismo ejemplo que el caso anterior el alumno recibiría la muestra de roca a estudiar y una clave de identificación y debería ir pasando la muestra por los diferentes criterios de reconocimiento recogidos en la clave (Fig.2). Junto con la muestra el alumno deberá disponer de instrumentos que le permitan estudiar los criterios recogidos en la clave

(lupas, objetos para manipular la muestra, una ficha para recoger observaciones, etc.). Al final, el alumno llegará a un nombre concreto para la muestra y podrá comprobarlo acudiendo al inventario o a la caja de las fichas.

Por tanto, la colección se convierte en un elemento accesorio que se usa para un fin diferente, en este caso la posibilidad de trabajar técnicas y procedimientos científicos básicos. Sin embargo, para poderlo aplicar es necesario que los estudiantes sepan manejar una clave (leyendo con corrección y comprendiendo lo que se lee). También es conveniente que cuenten con unos conocimientos mínimos sobre el campo científico al que pertenece la colección para comprender el vocabulario técnico y para poder trabajar de forma más precisa y eficaz. Esta última circunstancia hace conveniente que las claves de identificación que se elaboren para el uso de alumnos de menor edad incorporen un glosario de los términos más complejos. Estas circunstancias restringen este uso a alumnos de una cierta edad y desarrollo intelectual.

Centrado en el descubrimiento

Dado que es un hecho cierto que muchos niños desconocen la diversidad natural que existe dentro de un campo científico aparentemente común como puede ser el de las plantas o el de los insectos, las colecciones de objetos naturales pueden ser un elemento para apreciar esta diversidad. En ningún caso se pretenderá en este uso que los niños identifiquen o aprendan sus características (aunque estos resultados pueden darse como consecuencia imprevista y positiva). Simplemente, a lo largo de las actividades que se realicen partiendo de la colección, los niños irán descubriendo la variedad y la riqueza de algunos campos del mundo natural que en muchas ocasiones son tan cercanos como desconocidos.

Este es el uso menos ambicioso de las colecciones de objetos de ciencias naturales, pero puede ser el más adecuado para alumnos de los niveles educativos más básicos y elementales como son los de infantil y primeros cursos de educación primaria. Los niños manipularán, dibujarán, clasificarán según diferentes criterios, o compararán, entre otras actividades, los diferentes elementos de la colección, sólo como objetivo secundario surgirá la adquisición de conceptos relacionados con los materiales trabajados. En este caso los objetivos del aprendizaje están especialmente centrados en el desarrollo de actitudes como la motivación, la curiosidad o el respeto a la diversidad natural y pre-

tenden, sobre todo, despertar el interés por conocer la naturaleza y por respetarla. Estos objetivos encajan perfectamente dentro de los ejes fundamentales de la enseñanza elemental y para lograrlos las colecciones pueden ser un apoyo interesante.

Por el contrario, esta forma de trabajo puede en ocasiones ser excesivamente superficial y poco enriquecedora fundamentalmente por dos motivos:

- En primer lugar, será superficial si se limita a la manipulación irreflexiva sin prestar atención a las características de los objetos estudiados y del grupo natural al que pertenecen y sin establecer un espacio y un tiempo para la reflexión sobre los conocimientos adquiridos. Esta dificultad es detectada por Claxton (1994) cuando indica que muchos estudiantes “son incapaces de establecer la conexión entre lo que están haciendo y lo que están aprendiendo” cuando trabajan en el laboratorio.
- En segundo lugar, resultará poco educativa si las muestras se manipulan de un modo descontextualizado y sin relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje que se esté desarrollando (Oró, 1993). De esta manera, el contacto con la realidad natural representada por las muestras de la colección queda desvinculado de la adquisición de los conocimientos conceptuales que se trabajan simultáneamente de manera previa en el aula. Debe realizarse durante la manipulación de las muestras una actividad simultánea de acción-reflexión que permita mantener el vínculo entre los objetos que se manipulan y los aprendizajes que se pretenden a través de la manipulación.

La elección de un modo u otro de usar la colección dependerá de la edad de los alumnos, de los objetivos educativos que se planteen, de los medios con los que se cuente y de los conocimientos del profesor que la use. (Tabla I)

ELABORACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE COLECCIONES

Si deseamos elaborar una colección de objetos propios de las ciencias naturales para usarla con fines educativos debemos tener en cuenta una serie de criterios y principios. Es fundamental no perder de vista que el propio proceso de elaboración y organización nos permitirá la adquisición de conocimientos tanto conceptuales como procedimentales y actitudinales. Aguirre y Vázquez (2004) ya indican

		Motivaciones			
		Originalidad	Técnicas	Recopilación	Complemento
USOS	Centrado en la muestra	X		X	X
	Centrado en el método		X	X	
	Centrado en el descubrimiento	X		X	X

Tabla I. Relación entre motivaciones y modos de uso de las colecciones.

refiriéndose a los museos en general que “para tener en cuenta cómo se organiza un museo para facilitar el aprendizaje, necesitamos considerar lo que tiene que ser aprendido y cómo tiene que ser aprendido”. Esta idea es, obviamente, de total aplicación al caso de una colección escolar que en el fondo reproduce algunas de las características de un museo sin salir del centro educativo.

En primer lugar es necesario respetar tres principios básicos que no por obvios dejan de ser importantes y que nos facilitarán la labor de selección y recolección de muestras y que harán que estas actividades resulten de un mayor valor educativo.

1. Contar con unos conocimientos científicos mínimos

Estos conocimientos nos permitirán tomar decisiones fundamentales sobre el proceso de recolección teniendo en cuenta tres claves:

- Saber cuándo buscar. Esto resulta fundamental si nuestra colección está formada por objetos biológicos, ya que los ritmos naturales harán que en determinadas épocas del año sea o no viable la recolección de muestras.
- Saber dónde buscar. Este caso es también de aplicación a objetos biológicos (los seres vivos están determinados por las condiciones ambientales). Pero además resulta fundamental para los objetos geológicos. Por ejemplo; no podemos simplemente pedir a los niños que recojan rocas en un paseo para elaborar una colección ya que en territorios muy amplios las rocas presentes pueden ser iguales.
- Saber qué buscar. Sin unos conocimientos mínimos es muy difícil discernir el objetivo de la colección. La colección puede elaborarse con el objetivo de ser representativa de un territorio, de incluir objetos llamativos, de reflejar la máxima variedad, etc.

2. Conocer las técnicas de recolección y conservación

Este apartado se refiere a aquellas cuestiones que permitirán un mayor aprovechamiento del tiempo dedicado a la recolección y de las muestras recogidas para elaborar la colección. Manuales clásicos como el de Lillo y Redonet (1985) resultan plenamente vigentes para estas cuestiones. Algunas cuestiones a tener en cuenta pueden ser las siguientes:

- Es necesario contar con el material de recolección adecuado que puede ser muy sencillo (periódicos viejos para recoger plantas para un herbario) o más sofisticado (un aspirador para recoger insectos o un martillo de geólogo para rocas).
- Conocer las técnicas de recolección y captura.
- Aplicar un etiquetado correcto a las muestras recogidas, que incluya los aspectos más relevantes de la muestra y que pueden variar en cada caso (por ejemplo las rocas, fósiles y minerales necesitan la localización geográfica y las plantas e invertebrados la época del año y la climatología, entre otros datos).

Conocer las técnicas y procesos de conservación para que los elementos recogidos sean más útiles y duraderos. En este sentido, las técnicas para elaborar un herbario o montar una colección de insectos pueden encontrarse habitualmente incluso en publicaciones infantiles dedicadas a la divulgación científica.

3. Mantener una actitud permanente de respeto al medio

La elaboración de una colección de ciencias naturales puede ser una actividad que suponga una fuerte alteración del medio en el cual se recogen las muestras (Vilaseca y Bach, 1999). Para evitar que esto suceda el profesor debe seguir unas pautas básicas:

- Definir con precisión los elementos a recoger, tanto en sus características como en la cantidad necesaria.
- Supervisar en todo momento la recolección.
- Poner atención en que la recogida de muestras se limite a lo imprescindible.
- Evitar que en el proceso de recolección se alteren otros elementos del medio ajenos a nuestro trabajo (por ejemplo, los invertebrados que viven bajo las piedras si recogemos rocas).
- Evitar la presencia de muchos alumnos en un mismo espacio de recolección para evitar que se establezcan competencias y que el territorio quede muy deteriorado.

4. Tener en cuenta ciertos principios de organización.

Finalmente comentaremos algunos principios generales sobre la manera de organizar las colecciones para que éstas resulten más útiles sea cual sea el modo de utilización que nos proponemos.

- Las colecciones deben estar protegidas del polvo y de los agentes que puedan deteriorarlas (excesiva luz, calor, aire –que transporta esporas de hongos–, insectos, etc). Para ello la mejor alternativa es guardarlas en cajones numerados con indicación clara de su contenido. El uso de vitrinas es menos recomendable por dificultar la manipulación de los elementos y exponerlos más a agentes externos.
- Es imprescindible contar con un buen inventario que esté actualizado para evitar la presencia de muestras sin identificar y la desaparición de las que forman la colección.
- Las muestras deben estar claramente identificadas (lo ideal es un número de serie que conste en el inventario y que aparezca en la muestra para así poder realizar diferentes tipos de trabajo con la misma colección).
- Hay que establecer un sistema de numeración flexible que permita el crecimiento de la colección así como una agrupación científicamente lógica de las muestras que forman la colección.

CONCLUSIONES

El uso y la elaboración de colecciones de objetos naturales permiten adquirir diferentes conceptos, técnicas de trabajo, procedimientos y actitudes propias de las ciencias en los alumnos de diferentes edades. La observación, el muestreo, la clasificación, la curiosidad o el rigor en la toma de datos son algunos de estos procedimientos y actitudes.

Las colecciones de objetos naturales son un elemento útil para el aprendizaje de las ciencias en diversas edades y etapas educativas y permiten realizar diversos trabajos más allá del tradicional aprendizaje memorístico de las piezas que una colección incluye. La reflexión sobre las motivaciones últimas por las que se utilice la colección será la que permita elegir el tipo de uso más adecuado. Las maneras fundamentales de usar este elemento y los conocimientos que puedan adquirirse dependerán de si el aprendizaje está centrado en las muestras estudiadas, en el método de identificación o en el descubrimiento de la realidad natural de la que la colección es representativa.

La elaboración de este recurso educativo necesita de unos conocimientos previos imprescindibles y de algunas pautas básicas para su organización y conservación que prolonguen su uso y permitan aprendizajes variados con un único recurso.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, C. y Vázquez, A. M. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 3.3, 1-26.

Domingo, M y Brusi, D. (1987). Las colecciones de objetos. Una experiencia de investigación en didáctica de las ciencias experimentales en las escuelas de magisterio.

Enseñanza de las ciencias 5, Número: Extraordinario Dedicado al II Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas.

Guisasola, J. y Morentin M. (2007). ¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones, *Enseñanza de las Ciencias*. 25.3, 401-414.

Harlem, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Morata. Madrid .

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 .3, 299-313.

Lillo, J. y Redonet, L. F. (1985). *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza*. ECIR. Valencia.

López, P.; Ramírez, D. y Peña, S. (2003). La educación en el museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. En Xanthooudaki (Ed) *Un lugar para descubrir: la enseñanza de las ciencias y la tecnología en los museos*. 37-44 .

Oró, I. (1993). Conocimiento del medio natural. En Zabala (coord.). *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. Graó e ICE de la Universidad de Barcelona. Barcelona.

Pozo, J. I. (2000). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos?: El caso de las ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*. 8.1, 13-19.

Prats, C. y Flos, J. (2004). Los museos actuales en la era de la sociedad del conocimiento. En Rubia (Dir.) *La Percepción social de la ciencia*. Ediciones UNED y Academia Europea de las Ciencias y Artes. Madrid.

Rahm, J. (2004). Multiple modes of Meaning-Making in a Science Center. *Wiley Periodicals, Inc. Sci* 88. 223-247.

Vilaseca, A. y Bach, J. (1999). La evaluación de actitudes en el trabajo de campo en relación a la conservación de los yacimientos paleontológicos. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra* 7.1, 47-54.

Xanthooudaki, M. (2003). Un lugar para descubrir: El museo como recurso para la educación. En Xanthooudaki (Ed) *Un lugar para descubrir: la enseñanza de las ciencias y la tecnología en los museos*. 10-18. ■

Fecha de recepción del original: 02/12/2010

Fecha de aceptación definitiva: 18/06/2011